

COLONOSCOPIA: ESTUDO COMPARATIVO RANDOMIZADO DE INSUFLAÇÃO COM CO₂ E AR

Colonoscopy: randomized comparative study of insufflation with carbon dioxide versus air

Luiz Gustavo **DE-QUADROS**^{1,2,3}, Roberto Luiz **KAISER-JÚNIOR**¹, Valter Nilton **FELIX**⁴, Lucio **VILLAR**²,
Josemberg Marins **CAMPOS**², Vinicius Quintiliano Moutinho **NOGUEIRA**¹, André **TEIXEIRA**⁵, Ildiberto José **ZOTARELLI-FILHO**¹

Trabalho realizado no Kaiser Clínica e Hospital, Serviço de Colonoscopia e Endoscopia, São José do Rio Preto, SP, Brasil; ²Universidade Federal de Pernambuco, Departamento de Cirurgia Bariátrica, Recife, PE, Brasil; ³Faculdade de Medicina do ABC, Departamento de Endoscopia, Santo André, SP, Brasil; ⁴Faculdade de Medicina da Universidade de São Paulo, Departamento de Endoscopia e Cirurgia Bariátrica, São Paulo, SP, Brasil; ⁵Clinical Health, Endoscopy and Bariatric Surgery Service, Orlando, Flórida, USA

DESCRIPTORIOS - Colonoscopia. Insuflação. Satisfação do paciente. Protocolos clínicos

Correspondência:

Luiz Gustavo De-Quadros
E-mail 1: gustavo_quadros@hotmail.com
E-mail 2: m.zotarelli@gmail.com

Fonte de financiamento: não há
Conflito de interesse: não há

Recebido para publicação: 28/03/2017
Aceito para publicação: 20/06/2017

HEADINGS - Colonoscopy. Insufflation. Patient satisfaction. Clinical protocols.

RESUMO - Racional: No Brasil, estima-se crescente aumento da população submetida à colonoscopia, apesar do desconforto do exame, decorrente sobretudo da insuflação colônica. **Objetivo:** Verificar se há vantagens do uso de CO₂ sobre o ar como elemento de insuflação. **Métodos:** Um total de 219 participantes foram submetidos à análise de elegibilidade e dele extraíram-se 210 eleitos, que foram randomizados em dois grupos, de acordo com o elemento utilizado: ar, n=104 e CO₂, n=97. O ensaio seguiu o modelo duplo-cego. **Resultados:** Os grupos demonstraram-se similares quando cotejados preparo intestinal avaliado pela Escala de Boston, idade, gênero, operação prévia, manobras necessárias para progressão do aparelho, presença de pólipos, tumor ou sinais de diverticulite, valorizando a comparação entre eles quanto ao elemento de insuflação. Então, observou-se que "acordar com dor" e a presença de dor na ocasião da alta foram bem mais prevalentes no "Grupo Ar", embora sem diferença estatisticamente significativa, sendo a distensão pós-exame observada apenas no "Grupo Ar". De acordo com o questionário clínico aplicado para análise do período tardio pós-exame, as respostas apontaram muito mais conforto com o uso do CO₂. Os elementos de insuflação não pareceram modificar substancialmente os aspectos técnicos do exame nem provocar índices expressivos de enantema da mucosa. **Conclusão:** O uso do dióxido de carbono é superior ao ar, pois evita a distensão abdominal pós-exame conferindo maior conforto aos pacientes no período pós-exame.

ABSTRACT - Background: In Brazil, an increasing number of people are submitted to colonoscopy, either for screening or for therapeutic purposes. **Aim:** To evaluate whether there are advantages of using carbon dioxide (CO₂) over air for insufflation. **Methods:** Two hundred and ten of 219 patients were considered eligible for this study and were randomized into two groups according to the gas insufflation used: Air Group (n=104) and CO₂ Group (n=97). The study employed a double-blind design. **Results:** The Air and CO₂ Groups were similar in respect to bowel preparation evaluated using the Boston scale, age, gender, previous surgery, maneuvers necessary for the advancement of the device, and presence of polyps, tumors or signs of diverticulitis. However, "waking up with pain" and "pain at discharge" were more prevalent in the Air Group, albeit not statistically significant, with post-exam bloating seen only in the Air Group. The responses to a questionnaire, applied to analyze the late post-exam period, showed more comfort with the use of CO₂. **Conclusions:** The use of CO₂ is better than air as it avoids post-examination bloating, thereby providing greater comfort to patients.

INTRODUÇÃO

Segundo a Organização Mundial de Saúde, cerca de 20 milhões de colonoscopias são realizadas anualmente nos Estados Unidos, principalmente para câncer colorretal (OMS, 2016). No Brasil, estima-se crescente aumento da população submetida à ela, apesar da preparação inadequada ainda ser um grande problema, levando à repetição do procedimento (IBGE-Brasil, 2016). Devido a essa crescente demanda, torna-se imperativo inicialmente a realização de preparo adequado, possibilitando identificar com maior precisão e precocidade o câncer colorretal, uma das principais causas de morte no mundo, com incidência de 900 mil casos por ano²⁰. Por outro lado, para o paciente, também é relevante realizar procedimento com pouco desconforto, adequada sedação e analgesia, e ter pós-exame sem dor ou distensão²². Novas técnicas vêm sendo aplicadas visando diminuir o desconforto durante e após o exame²². Surgiu assim a utilização do dióxido de carbono (CO₂) para insuflação; ele difunde-se 160 vezes mais rápido que o ar, permitindo que seja mais rapidamente absorvido e excretado através da respiração, diminuindo a chance de ocorrerem espasmo e dor^{8,22}. Entretanto, a insuflação com ar tem-se mantido a técnica mais utilizada para distensão do lúme cólico desde o advento da colonoscopia, na década 1960, embora sempre considerada uma das causas de desconforto durante e após a colonoscopia^{12,19}. Neste sentido, a utilização da insuflação de dióxido de carbono poderia ser benéfica ao paciente, mesmo porque não têm sido observadas perfurações com seu emprego, apesar de alguns relatos da complicação em colonografias computadorizadas^{18,26}. Mais ainda, estudos em que foi utilizada, e nos quais se realizou gasometria arterial pré e pós-colonosopia, registraram

insignificantes aumentos de $p\text{CO}_2$, sem alteração do $\text{pH}^{3,21}$. Ainda não há relatos de eventos adversos mesmo em portadores de doença pulmonar obstrutiva crônica⁸.

Baseado no PubMed, vale destacar três ensaios clínicos que compararam insuflação de CO_2 e ar.

O primeiro distribuiu 247 pacientes aleatoriamente em dois grupos: 124 para ar e 123 para dióxido de carbono. Como resultado, houve dor abdominal significativamente menos intensa, 10 min após a colonoscopia no grupo no qual foi utilizado o dióxido de carbono⁸.

O segundo trabalho comparou CO_2 e ar como agente de insuflação em 120 pacientes, 66 para CO_2 e 54 para ar, submetidos à colonoscopia sem sedação. O volume de CO_2 utilizado durante o exame (14 l) foi muito maior do que a média, previamente relatada, de 8,3 l, mas, mesmo assim, houve menos dor e menor tempo de exame em relação ao grupo em que se utilizou ar²⁶.

O terceiro, comparou todos os ensaios clínicos randomizados entre 1952 e 2008, englobando 813 pacientes. Como resultado, a dor abdominal ($p < 0,05$), a duração da dor ($p < 0,05$) e a distensão abdominal ($p < 0,05$) pós-exame foram significativamente reduzidos com a utilização de CO_2 em vez de ar¹.

Até hoje o emprego do CO_2 como elemento de insuflação na colonoscopia não está universalizado, o que abre espaço para esta pesquisa, cujo objetivo foi verificar se realmente apresenta vantagens sobre o uso de ar, à luz da análise de variáveis técnicas relacionadas ao exame e de questionário clínico de avaliação de conforto do paciente durante e até 24 h pós-procedimento.

MÉTODOS

Os participantes foram submetidos à análise de elegibilidade, sendo seguidas as regras CONSORT (Randomized controlled trials). O ensaio seguiu o modelo duplo-cego, sendo todos os exames realizados por um único colonoscopista. O estudo foi apreciado e aprovado pelo Comitê de Ética em Pesquisa do Hospital Beneficência Portuguesa sob o número 655.036 em 19 de maio de 2014, em São José do Rio Preto, SP, Brasil.

Participantes

Foi definida elegibilidade de indivíduos entre 14-90 anos de idade, com mais de três evacuações por semana nos dias anteriores, com exclusão dos que apresentassem gravidez, sinais de abdome agudo, hemorroidas ou procedimentos endoscópicos recentes, antecedentes de câncer, megacólon tóxico, colite tóxica, pseudo-obstrução idiopática, obstrução da saída, retenção fecal grave, úlcera péptica, gastroparesia, íleo, operação prévia do trato gastrointestinal superior; outros fatores de exclusão foram angina e/ou infarto do miocárdio nos últimos três meses, insuficiência cardíaca congestiva e hipertensão arterial descontrolada, insuficiência renal ou hipersensibilidade conhecida a elementos a serem utilizados no preparo ou na sedação.

Para a verificação de similaridade entre os grupos, foram cotejados idade, gênero, a qualidade do preparo intestinal, empregando a Escala de Boston⁶, operação prévia de trato gastrointestinal inferior, necessidade de manobras posturais e compressivas para progressão do aparelho (designada doravante "manobra"), presença de pólipos, tumor e sinais de diverticulite. Para a comparação entre uso de CO_2 ou ar na insuflação, os pacientes eram observados clinicamente, depois do exame, valorizando-se as queixas de dor assim que acordavam e de dor e de sensação de distensão abdominal no momento da alta. Foi-lhes solicitado responder a um questionário, pela Internet, para relatarem intensidade de dor, necessidade de recorrer a medicamentos ou à assistência da equipe durante período de 24 h posterior à alta, além de avaliarem seu grau de conforto e de satisfação com o exame. Atribuindo-se valores

a cada resposta, conforme a Tabela 1, foi possível efetuar análise de cada resposta por software criado na plataforma SurveyMonkey®.

TABELA 1 - Verificação de similaridade entre os grupos: gênero, idade, qualidade do preparo intestinal (escala de Boston)

	Idade (anos)	Gênero	Boston Scale
CO_2	Média: 48 (± 15) Mínimo: 16 Máximo: 83	Homem: 30 Mulher: 67	6,75
p	0,09	0,14	0,73
AR	Média: 44 (± 15) Mínimo: 14 Máximo: 80	Homem: 46 Mulher: 58	7,50

Os pacientes eram observados clinicamente desde que acordavam, até a alta, e a queixa de dor foi valorizada, bem como a de sensação de distensão abdominal. Foi-lhes solicitado responder a um questionário, para relatarem intensidade de dor no pós-procedimento, na clínica e em casa, necessidade de recorrer à assistência da equipe durante período de dor ou desconforto, além de avaliarem sua qualidade de vida.

Além de atenção à presença ou não de enantema da mucosa na progressiva retirada do aparelho, aspectos técnicos do exame também contaram na comparação entre os grupos: o tempo de chegada ao íleo e o tempo de retirada do colonoscópio.

Intervenções

Os exames foram indicados indistintamente para rastreamento ou para esclarecimento diagnóstico. Antes do procedimento, o paciente ingeria quatro comprimidos de Dulcolax®, com chá ou água na parte da manhã, dieta líquida (caldos, suco, chá ou água) no almoço, duas cápsulas de 25 mg de Dramin® no período da tarde, picossulfato de sódio, um sachê de 12 g dissolvido em 150 ml de água fria, seguindo-se cinco copos de 250 ml de água e outros líquidos até meia-noite, instituindo-se, então, jejum absoluto até a realização da colonoscopia na manhã seguinte, sob sedação com propofol, 40 mg/dose até atingir o nível adequado.

Desfechos

O primário focou a eficácia da técnica de insuflação com CO_2 em relação à insuflação com ar para posterior procedimento colonoscópico.

O secundário analisou os pacientes por meio de um questionário, pela internet, a intensidade de dor, necessidade de recorrer a medicamentos ou à assistência da equipe durante período de 24 h posterior à alta, além de avaliarem seu grau de conforto e de satisfação com o exame.

Randomização e ensaio duplo-cego

Após a elegibilidade os pacientes foram numerados para sorteio em uma distribuição aleatória (randomização) simples. Cada número sorteado foi direcionado a um grupo de maneira alternada, até o término do número dos pacientes. O sorteio foi realizado por um único profissional não participante do estudo.

Tamanho da amostra e recrutamento

Um total de 219 participantes foram selecionados pelos termos de elegibilidade, sendo que foram eleitos 210 que foram randomizados em dois grupos após a assinatura do Termo de Consentimento, de acordo com o elemento de insuflação na colonoscopia: ar, $n = 104$ e CO_2 , $n = 97$.

Na fase de seguimento, apenas 62 pacientes do Grupo CO_2 preencheram o questionário e 44 para o Ar.

Após a randomização, seguiu-se com o recrutamento dos

participantes em cada grupo para a realização dos procedimentos que foram duplo-cego, ou seja, nem o investigador principal (pesquisador responsável) e nem o paciente souberam o tipo de exame aplicado.

O período de recrutamento se iniciou após a assinatura do Termo de Consentimento por todos os participantes que foram incluídos no presente estudo. O seguimento de cada paciente iniciou durante o próprio procedimento, uma vez que foi analisado o conforto ou dor durante cada exame. Além disso, o seguimento continuou no término do procedimento, nos períodos imediato, em casa e após 24 h, sendo que os pacientes que de fato participaram do seguimento foram orientados a preencher um questionário.

Análise estatística

Foi realizado teste da normalidade de Kolmogorov-Smirnov para dados contínuos e categóricos, aplicando-se também análise de variância de Kruskal-Wallis para variáveis não-paramétricas e de Spearman nas paramétricas. Utilizou-se, então, regressão logística para as variáveis categóricas e regressão linear para as contínuas. Para todos os testes foi adotado nível alfa de 0,05. Fez-se também teste regressão linear em virtude da presença de preditores contínuos e preditores resposta, bem como análise de resíduos de Durbin-Watson, com $p < 0,0025$, adotando como intervalo aceitável de independência $1,69 < d_w < 2,31$. Além da atenção à presença ou não de enantema da mucosa à progressiva retirada do aparelho, aspectos técnicos do exame também contaram na comparação entre os grupos: o tempo de chegada ao íleo e o tempo de retirada do colonoscópio.

RESULTADOS

Primários

Como se observa nas Tabelas 1 e 2 não houve diferença estatisticamente significativa entre os grupos, quando cotejados idade, gênero, preparo intestinal (avaliado pela Escala de Boston), operação prévia, manobra, presença de pólipos, tumor ou sinais de diverticulite. Quanto aos aspectos técnicos (Tabela 3), o tempo de chegada ao íleo foi de cerca de 3 min em ambos, enquanto o de retirada do colonoscópio foi maior no Grupo CO₂, com $p < 0,05$.

TABELA 2 - Verificação de similaridade entre os grupos: operação prévia, manobra, pólipo, tumor e sinais de diverticulite

	Operação prévia (%)	Manobra (%)	Pólipo (%)	Tumor (%)	Diverticulite (%)
CO ₂	Sim=68 (70) Não=29 (30)	Sim=7 (7) Não=90 (93)	Sim=34 (35) Não=63 (65)	Sim=1 (1) Não=96 (99)	Sim=1 (1) Não=96 (99)
p	0,23	0,33	0,05	0,05	0,23
AR	Sim=54 (52) Não=50 (48)	Sim=13 (13) Não=88 (91)	Sim=34 (33) Não=70 (67)	Sim=5 (5) Não=99 (95)	Sim=9(9) Não=95(91)

TABELA 5 - Comparação entre uso de CO₂ ou ar na insuflação: respostas ao questionário clínico

Grupo	Intensidade de dor na clínica	Dor em casa (24h pós-procedimento)	Uso de medicação em casa	Necessitou atendimento médico	Grau de conforto depois do exame
CO ₂	Sem dor=86,44 %	Sem dor=70,97%	Sem dor=88,71%	Não=95,16%	Muito bom=62,90%
	Pouca=10,17%	Pouca=19,35%	Pouca=3,23%	Sim=4,84%	Bom=25,81%
	Moderada=3,39%	Moderada=3,23%	Moderada=4,84%		Médio=4,84%
	Forte=0,00%	Forte=6,45%	Dor forte=3,23%		Ruim=4,84%
	Intensa =0,00%	Intensa =0,00%	Intensa =0,00%		Muito Ruim = 1,61%
p	0,46	0,12	0,678	0,96 0,96	0,37
	0,46	0,25	0,555		0,37
	0,25	0,25	0,05		0,59
	0,05	0,05	0,55		0,05
	0,05	0,05	0,99		0,69
Ar	1)Sem dor=75,00%	Sem dor=45,45 %	Sem dor=90,91 %	Não=95,45% Sim=4,55%	Muito bom=34,09%
	2)Pouca=4,55 %	Pouca=36,36%	Pouca=6,82 %		Bom=56,82%
	3)Moderada=13,64%	Moderada=15,91%	Moderada=0%		Médio=6,82%
	4)Dor forte=4,55 %	Forte=0,00%	Dor Forte=2,27%		Ruim= 0%
	5)Intensa=2,27 %	Intensa=2,27%	Intensa =0%		Muito ruim=2,27%

TABELA 3- Comparação entre uso de CO₂ ou ar na insuflação: presença de enantema da mucosa e aspectos técnicos do exame

Grupo	Enantema	Tempo chegada(min)	Tempo retirada (min)
CO ₂	Sim=3 (3%) Não=94 (97%)	Média: 3,1 (±2) Mínimo: 1 Máximo: 13	Média: 8,3 (±5,5) Mínimo: 3 Máximo: 43
P	0,330	0,137	0,038*
Ar	Sim=7 (7%) Não=97 (93%)	Média: 2,6 (±1,4) Mínimo: 1 Máximo: 8	Média 7,9 (±3,6) Mínimo: 2 Máximo: 25

Secundários

A Tabela 4 evidencia que “acordar com dor” é bem mais prevalente no Grupo Ar, assim como a presença de dor na ocasião da alta, embora não se tenha alcançado diferença estatisticamente significativa. Por outro lado, sensação de distensão abdominal não é notada no Grupo CO₂ e está presente em 16 % dos casos do Grupo Ar. Obteve-se 62 questionários preenchidos no Grupo CO₂ e 44 no Grupo Ar e as respostas, compiladas na Tabela 5, apontam muito mais conforto com o uso do CO₂, embora sem expressão estatística. Poucos pacientes tomaram sintomáticos e menos de 5% de cada grupo, recorreram aos préstimos da equipe, mas grau de conforto “muito bom”, de cerca de 63% no Grupo CO₂, não passa de 35% no Grupo Ar. Não foi observada diferença quanto à presença de enantema da mucosa nos dois grupos.

TABELA 4 - Comparação entre uso de CO₂ ou ar na insuflação

	Acordar com dor	Dor na alta	Distensão
CO ₂	Sim=1 (1%) Não=99 (99%)	Sim=2 (2%) Não=96 (98%)	Não=97 (100%)
P	0,693	0,560	0,05
AR	Sim=17 (16%) Não=87 (84%)	Sim=18 (17%) Não=86 (83%)	Sim=17 (16%) Não=87 (84%)

Análises auxiliares

Para aprofundar os resultados exploratórios, após o teste de regressão linear entre os preditores resposta e preditores contínuos, tanto para CO₂ quanto para ar, observou-se que para alguns casos os resultados foram significativos, ou seja, apresentaram interdependência, com $p < 0,05$ (com $p = 0,05$ de referência) entre “Tempo Chegada Íleo vs. Manobra”, “Tempo Chegada Íleo vs. Pólipo», «Tempo Chegada Íleo vs. Sexo”, “Tempo Retirada vs. Pólipo», «Tempo Retirada vs. Idade” e “Tempo Retirada vs. Sexo”. Já para Ar, os resultados foram significativos para “Acordou com Dor vs. Tumor”, “Tempo Chegada Íleo vs. Operação Prévia”, “Tempo Chegada Íleo vs. Manobra”, “Tempo Chegada Íleo vs. Idade”, “Tempo Chegada Íleo vs. Sexo”, “Tempo Retirada vs. Pólipo» e «Tempo Retirada vs. Tumor” (Figura1).

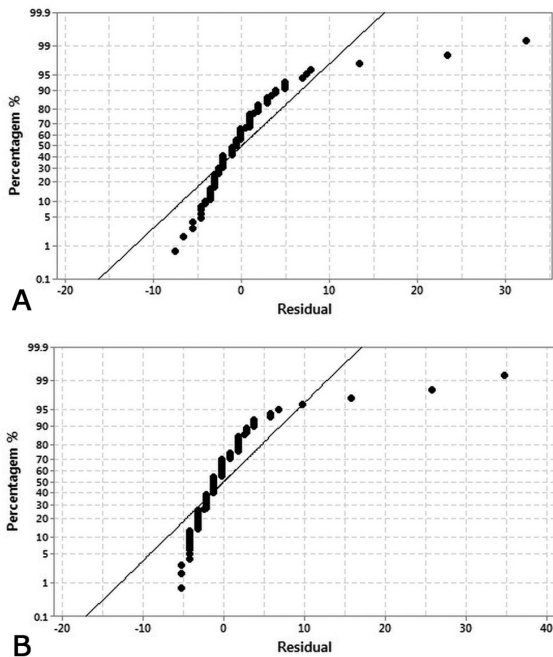


FIGURA 1 - A) Regressão linear de resultado CO₂; B) regressão linear de resultado ar

Além disso, realizou-se tratamento estatístico mais sensível por meio da análise de relação de dependência (autocorrelação) de resíduos de Durbin-Watson Statistic. Por meio disso, nos casos em que não se rejeitaram a hipótese nula (H_0), tem-se que não existe autocorrelação, ou seja, os resíduos são independentes com nível de confiança de 95%. Nesse sentido, todos os casos no grupo de CO₂ são independentes, ou seja, não houve relação significativa entre os resíduos. Já no Grupo do Ar, houve relação de dependência entre os preditores "Dor na Alta vs. Comorbidades", "Dor na Alta vs. Manobra", "Dor na Alta vs. Pólipo", «Tempo Retirada vs. Tumor» e "Tempo Retirada vs. DII", assim, nesses casos, houve relação significativa entre os resíduos, rejeitando-se a hipótese nula (H_0).

Resultados indesejáveis

Para os Grupos de CO₂ e Ar, os danos importantes ou efeitos não desejados foram "dor ao acordar", "dor na alta", "enantema" e "distensão", porém, esses efeitos indesejáveis foram mais evidentes no Grupo Ar.

DISCUSSÃO

Crítérios rígidos de elegibilidade facilitaram a homogeneização dos grupos, que se mostraram similares, quanto à idade, gênero, operação prévia, manobras necessárias para a progressão do aparelho, presença de pólipo, tumor ou sinais de diverticulite, conforme demonstrado estatisticamente, portanto adequados para que se pudesse comparar a insuflação de CO₂ ou ar na colonoscopia, com a menor interferência indesejável possível. Inclusive cuidou-se para o que a sedação não proporcionasse analgesia, daí a escolha do propofol como agente anestésico.

Os resultados expostos nas Tabelas 3 e 4 respaldam a maior tendência da literatura em afirmar vantagem do CO₂ como elemento de insuflação cólica para a realização de colonoscopia, em relação ao ar. A utilização de CO₂ como agente de insuflação para colonoscopia foi inicialmente proposta por Becker em 1953, mas só nos anos 80, endoscopistas começaram a considerar a insuflação de CO₂ como um método potencial para reduzir a dor pós-colonoscopia¹¹.

Seguiram-se trabalhos na mesma linha^{7,9,17} até que em recente metanálise²², relatou-se menor prevalência de dor abdominal pós-colonoscopia quando se empregava CO₂, em comparação

com os que tinham insuflação de ar, independente de terem sido submetidos ao exame sob sedação moderada, profunda, ou mesmo sem sedação. O mesmo resultado foi referido por estudo que incluiu 214 ileocolonoscopias, conduzidas sob sedação com propofol¹⁵.

Outro modelo de trabalho com radiografia abdominal sendo realizada de 30 min até 6 h após a colonoscopia, trouxe a informação de que restam menos gases intestinais nos pacientes que recebem insuflação com CO₂^{11,23}.

Tem-se destacado que distensão abdominal é rara com o uso do CO₂^{4,5,10,13,14,16}, o que, de fato, foi notado nesta série, em que não houve caso de distensão no Grupo CO₂, contra 16% deste relevante item de desconforto no Grupo Ar. Maeda et al (2013) não encontraram diferença entre os grupos CO₂ e Ar, quanto às taxas de intubação cecal, tempos de intubação cecal ou tempos totais de exame. Estudos prévios descreveram maior profundidade de intubação com o uso de CO₂^{24,25}.

Nesta série, o tempo de chegada ao íleo mostrou-se independente do elemento de insuflação, assim como a presença de enantema da mucosa. O maior tempo de retirada do aparelho no Grupo CO₂ não parece ter realmente relação com o elemento de insuflação, ao menos aparentemente, devendo, isto sim, estar relacionado com peculiaridades de cada exame.

As diferenças da maioria das análises não substanciaram estatisticamente a vantagem do uso de CO₂ como elemento de insuflação, salvo quanto à distensão pós-exame, mas é bastante relevante que as médias de avaliação de prevalência de dor em diferentes momentos de aferição e de grau de conforto pós-exame sempre o favorecem, em detrimento do uso de ar.

Como limitações do presente trabalho, aspectos técnicos da colonoscopia não parecem sofrer influência do elemento de insuflação, mas os resultados estimulam o prosseguimento do estudo com maior casuística, pois talvez maior número de casos leve à significância estatística das diferenças, podendo-se também estender a investigação para a relação custo-eficácia e para o perfil de segurança da insuflação de CO₂ em portadores de doença pulmonar obstrutiva crônica.

CONCLUSÃO

O uso do dióxido de carbono como elemento de insuflação na colonoscopia evita a distensão abdominal pós-exame, parecendo ser superior ao uso de ar também quanto à dor ao acordar do exame e após a alta, conferindo maior grau de conforto aos pacientes submetidos ao procedimento desde o momento pós-exame até 24 h após o procedimento.

REFERÊNCIAS

1. Akan B, Sahora K, Riss St, Al-Mufti H, Karner-Hanusch J, Weiser FA. *Cirurgia Europeia*. 2011, 43, 1: 30-33.
2. Becker GL. Prevention of gas explosions in the large bowel during electrosurgery. *SurgGynecol Obstet*. 1953, 97:463-7.
3. Bretthauer M, Hoff G, Thiis-Evensen E, et al. Carbon dioxide insufflation reduces discomfort due to flexible sigmoidoscopy in colorectal cancer screening. *Scand J Gastroenterol*. 2002, 37:1103-7.
4. Bretthauer M, Seip B, Aasen S, et al. Carbon dioxide insufflation for more comfortable endoscopic retrograde cholangiopancreatography: a randomized, controlled, double-blind trial. *Endoscopy*. 2007, 39:58-64.
5. Bretthauer M, Thiis-Evense E, Huppertz-Hauss G, et al. NORCCAP (Norwegian colorectal cancer prevention): a randomized trial to assess the safety and efficacy of carbon dioxide versus air insufflation in colonoscopy. *Gut*. 2002, 50:604-7.
6. Calderwood AH, Jacobson BC. Comprehensive validation of the Boston Bowel Preparation Scale. *Gastrointestinal Endoscopy*. 2010;72(4):686-92.
7. Carvalho PHB, Otoch JP, Khan MA, Sakai P, Guedes HG, Artifon EL de A. Sedation in colonoscopy by using three different propofol infusion methods and analysis of plasma concentration levels: a prospective comparative study. *ABCD*. 2016;29(4):264-268. doi:10.1590/0102-6720201600040012.
8. Church J, Delaney C. *Diseases of the Colon & Rectum March*. 2003, 46,3 : 322-326.

9. Cohen CD, Keuneke C, Schiemann U, et al. Hyponatraemia as a complication of colonoscopy. *Lancet*. 2001, 357:282-3.
10. Dellon ES, Velayudham A, Clarke BW, et al. A randomized, controlled, double-blind trial of air insufflation versus carbon dioxide insufflation during ERCP. *Gastrointest Endosc*. 2010, 72:68-77.
11. Hussein AM, Bartram CI, Williams CB. Carbon dioxide insufflation for more comfortable colonoscopy. *Gastrointest Endosc*. 1984, 30:68-70.
12. Janssens F, Deviere J, Eisendrath P, et al. Carbon dioxide for gut distension during digestive endoscopy: technique and practice survey. *World J Gastroenterology*. 2009, 15:1475-9.
13. Kuwatani M, Kawakami H, Hayashi T, et al. Carbon dioxide insufflation during endoscopic retrograde cholangiopancreatography reduces bowel gas volume but does not affect visual analogue scale scores of suffering: a prospective, double-blind, randomized, controlled trial. *Surg Endosc*. 2011, 25:3784-90.
14. Luigiano C, Ferrara F, Pellicano R, et al. Carbon dioxide insufflation versus air insufflation during endoscopic retrograde cholangiopancreatography under general anesthesia. *Minerva Med*. 2011, 102:261-9.
15. Maeda Y, Hirasawa D, Fujita N, et al. A prospective, randomized, double-blind, controlled trial on the efficacy of carbon dioxide insufflation in gastric endoscopic submucosal dissection. *Endoscopy*. 2013; 45:335-41.
16. Maple JT, Keswani RN, Hovis RM, et al. Carbon dioxide insufflation during ERCP for reduction of postprocedure pain: a randomized, double-blind, controlled trial. *Gastrointest Endosc*. 2009, 70:278-83.
17. Meyer C, Rohr S, Iderne A, et al. The value of peroperative colonic lavage in urgent colonic surgery. Apropos of 54 patients [in French]. *J Chir (Paris)*. 1997, 134:271-4.
18. Noveroske RJ. Intracolonic pressures during barium enema examination. *Am J Roentgenol Radium Ther Nucl Med*. 1964, 91:852-63.
19. Phaosawasdi K, Cooley W, Wheeler J, et al. Carbon dioxide-insufflated colonoscopy: an ignored superior technique. *Gastrointest Endosc*. 1986, 32:330-3.
20. Pohl J, Halphen M, Kloess HR, Fischbach W. Impact of the Quality of Bowel Cleansing on the Efficacy of Colonic Cancer Screening: A Prospective, Randomized, Blinded Study. *PLoS ONE*. 2015, 10(5):e0126067. doi:10.1371/journal.pone.0126067.
21. Rogers BH. The safety of carbon dioxide insufflation during colonoscopic electrosurgical polypectomy. *Gastrointest Endosc*. 1974, 20: 115-7.
22. Sajid MS, Caswell J, Bhatti MI, Sains P, Baig MK, Miles WF. Carbon dioxide insufflation vs conventional air insufflation for colonoscopy: a systematic review and meta-analysis of published randomized controlled trials. *Colorectal Dis*. 2015; 17(2):111-23.
23. Shiwach RS. Hyponatremia from colonic lavage presenting as an acute confusional state. *Am J Psychiatry*. 1996, 153:1367.
24. Stevenson GW, Wilson JA, Wilkinson J, et al. Pain following colonoscopy: elimination with carbon dioxide. *Gastrointest Endosc*. 1992, 38:564-7.
25. Sumanac K, Zealley I, Fox BM, et al. Minimizing post colonoscopy abdominal pain by using CO₂ insufflation: a prospective, randomized, double blind, controlled trial evaluating a new commercially available CO₂ delivery system. *Gastrointest Endosc*. 2002, 56:190-4.
26. Yamano, H., Yoshikawa, K., Kimura, T. et al. Carbon dioxide insufflation for colonoscopy: evaluation of gas volume, abdominal pain, examination time and transcutaneous partial CO₂ pressure. *J Gastroenterol*, 2010, 45: 1235. doi:10.1007/s00535-010-0286-5
27. Warren JL, Klabunde CN, Mariotto AB, et al. Adverse events after outpatient colonoscopy in the Medicare population. *Ann Intern Med*. 2009, 150:849-57.